

Johannes Buhl, Jens Teubler, Christa Liedtke, Karin Stadler

Der Ressourcenverbrauch privater Haushalte in NRW

*Ursprünglich veröffentlicht in:
Umweltwirtschaftsforum,
25 (2017), 255-264
DOI: 10.1007/s00550-017-0467-2*

Johannes Buhl a,
Jens Teubler a
Christa Liedtke a
Karin Stadler a*

Der Ressourcenverbrauch privater Haushalte in NRW

a Wuppertal Institut, Wuppertal, Deutschland

* Korrespondierender Autor:
Johannes Buhl
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH
Döppersberg 19
42103 Wuppertal

Tel.: +49 202 2492-244
Fax: +49 202 2492-138

Dies ist die begutachtete, akzeptierte Manuskriptversion des Artikels. Aus dem Veröffentlichungsprozess können nachträgliche Änderungen resultieren, die sich z. B. auf die Formatierung und Zeichensetzung auswirken. Derartige Änderungen sind hier nicht berücksichtigt. Die endgültige Version wurde in der oben genannten Zeitschrift veröffentlicht.



**Wuppertal
Institut**

Der Ressourcenverbrauch privater Haushalte in NRW

The resource use of private households in North Rhine-Westphalia, Germany

Johannes Buhl^{1*}, Jens Teubler¹, Christa Liedtke¹, Karin Stadler¹

¹Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Forschungsgruppe Sustainable Consumption and Production, Döppersberg 19, 42103 Wuppertal

Zusammenfassung

Die Sustainable Development Goals (SDGs) schlagen zur Indikation verantwortungsvoller Konsum- und Produktionsstrukturen bzw. zum nachhaltigen Management und der effizienten Nutzung natürlicher Ressourcen den Material Footprint pro Kopf vor. Zudem sollen SDG-Indikatoren prinzipiell in der Lage sein, zwischen verschiedenen Bevölkerungsgruppen (etwa nach Einkommen oder Alter) unterscheiden zu können. Wir stellen einen Indikator aus der Nachhaltigkeitsstrategie NRW zum Ressourcenverbrauch des privaten Konsums auf der Grundlage von Mikrodaten vor. Der größte Ressourcenverbrauch der privaten Haushalte in NRW bleibt Wohnung, Nahrungsmittel und Verkehr vorbehalten. Dabei ist zwischen 2003 und 2013 die größte Steigerung des Ressourcenverbrauchs in Post und Telekommunikation zu verzeichnen, wobei sich insgesamt der Ressourcenverbrauch leicht reduziert hat. Der Indikator zum Ressourcenverbrauch der privaten Haushalte erfüllt die Anforderungen an Indikatoren der Sustainable Development Goals sowie der Nachhaltigkeitsstrategie des Landes NRW. Gleichzeitig empfehlen wir eine weitere Disaggregation des Material Footprints nicht nur nach Bevölkerungsgruppen, sondern auch in Gütergruppen auf der Basis von Lebenszyklusanalysen.

Abstract

The Sustainable Development Goals (SDGs) recommend the Material Footprint per Capita to monitor a sustainable and efficient use of natural resources. In principle, SDG indicators should be able to differentiate between population groups (e.g. between age or income groups). We introduce an indicator developed for the sustainability strategy of North Rhine-Westphalia (NRW) in Germany that is able to monitor the resource use of private consumptions based on detailed microdata. Most of the resource use induced by the consumption of private households in NRW is preserved for housing, food and mobility. Between 2003 and 2013, we monitor the largest increase in resource use for communications. Whereas overall, the resource use of private households slightly decreased. We conclude that our indicator on the resource use of private households meets the requirements for good indicators of the SDGs as well as the sustainability strategy of NRW. At the same time, we recommend a further differentiation of the Material Footprints, not only along population groups, but also along product groups based on life cycle data.

1. Zielstellung – Konsumindikator

Die Nachhaltigkeitsstrategie des Landes Nordrhein-Westfalen hat sich zum Ziel gesetzt, den ökologischen Nachhaltigkeitseffekt des privaten Konsums möglichst umfassend und möglichst repräsentativ darzustellen. Ein Indikator zum Ressourcenverbrauch der privaten Konsums kann dies leisten. Das *Sustainable Development Goal* zu verantwortungsvollen Konsum- und Produktionsmustern (Goal 12) fordert das nachhaltige Management und den effizienten Verbrauch natürlicher Ressourcen bis 2030. Als Indikator wird dafür der Material Footprint pro Kopf vorgeschlagen. Zudem wird an die SDG-Indikatoren die Anforderung gestellt, nach Einkommen, Geschlecht, Alter, Rasse, Ethnizität, Migrationsstatus, Behinderung, geographischer Ort oder anderen, relevanten Charakteristika zu unterscheiden bzw. den Indikator entsprechend zu disaggregieren (UN 2016, Annex III). Die Beschreibung des Ressourcenverbrauchs des Konsums auf der Grundlage von Mikrodaten erlaubt eine differenzierte Darstellung nach Gütergruppen, aber auch nach Bevölkerungsgruppen. Im folgenden wird dargestellt, inwieweit eine Verknüpfung von Daten zum Ressourcenverbrauch und Mikrodaten zum Konsum die Anforderungen der Nachhaltigkeitsstrategie NRW und SDG-Indikatorik erfüllen. Die methodische Herausforderung besteht dabei in der Verknüpfung von Nachhaltigkeitsbewertung und quantitativer Konsum- und Verbraucherforschung.

Wissenschaftliche Grundlagen sind zum einen Vorarbeiten in der Nachhaltigkeitsbewertung bzw. zur Indikation des Ressourcenverbrauchs¹.

Ziel des Papiers ist die Ermittlung des Ressourcenverbrauchs des Konsums der privaten Haushalte in NRW sowie daraus ableitbare Empfehlungen zur Indikation des Ressourcenverbrauchs nach den Anforderungen der SDGs. Der weitere Text unterteilt sich in 2) Einführung in die Mikrodaten der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe und Ressourcenintensitäten der entsprechenden Hauptkonsumkategorien. Daraufhin wird in 3) die Methodik des Indikators dargelegt und folgend in 4) die Ergebnisse zum Ressourcenverbrauch der privaten Haushalte in NRW vorgestellt. Auf dieser Grundlage wird in 5) das Vorgehen diskutiert. In 6) werden darauf aufbauend die Ressourcenintensitäten für den Bereich Verkehr weiter disaggregiert. Wir schließen in 7) mit einem Fazit zur Methodik und Empfehlungen zur Weiterentwicklung des Indikators.

2. Konsumausgaben und Ressourcenintensitäten

In der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS) der Statistischen Ämter der Länder und des Bundes² werden Ausgaben für harmonisierte Konsumkategorien nach COICOP (*Classification of Individual Consumption per Purpose*) und damit der Konsum der privaten Haushalte beschrieben. Die Einkommens- und Verbrauchsstichprobe stellt zentrale Mikrodaten der öffentlichen Berichterstattung zu Einkommen, Ausgaben und Ausstattungen der privaten Haushalte in Deutschland bereit. Prinzipiell kann in der EVS zwischen 152 Gütergruppen in 11 Hauptkategorien der COICOP-Verwendungszecke unterschieden werden. In der folgenden Analyse wird sich auf eine Differenzierung des privaten Konsums zwischen den 11 Hauptkategorien konzentriert.

Die EVS erlaubt eine repräsentative und differenzierte Betrachtung dieser. Es werden zudem sozio-ökonomische Merkmale auf Personen- und Haushaltsebene erhoben, um die Verteilung der Einkommen, Ausgaben und Ausstattungen über verschiedene soziale Gruppen beschreiben zu können. Dazu zählen Informationen zum Geschlecht, zum Alter, zum Einkommen, zur sozialen Stellung, zur Staatsangehörigkeit, zur Haushaltsgröße oder dem Wohnort (weiterführende Informationen zur Erhebung unter (<http://www.forschungsdatennetzwerk.de/bestand/evs/index.asp>). Die Informationen zur Haushaltsgröße und Haushaltszusammensetzung erlaubt eine personenbezogene Auswertung der Konsumausgaben der privaten Haushalte in NRW. Umweltrelevante Ausgaben werden haushalts- und nicht personenbezogen getätigt. Dies betrifft bspw. Energieausgaben für Strom oder Gas. Allerdings ist es möglich über die Haushaltsgröße eine personenbezogene Darstellung des Konsum bzw. der Ausgaben und damit tatsächlich pro Kopf zu erreichen.

Die Beschreibung der Konsumausgaben reicht als Bewertung der Umweltimplikationen des Konsums nicht aus. Eine Umweltbewertung muss in der Lage sein anzuzeigen, welche Umweltwirkungen mit den Konsumausgaben einhergehen. Dafür wird die Ressourcenintensität der Ausgaben berücksichtigt. Insbesondere im Hinblick auf energetisch relevante und homogene Verbrauchsgüter wie Gas, Öl, Kraftstoffe oder Strom ist eine Beschreibung des Ressourcenverbrauchs über eine Betrachtung der Ausgaben für jene Güter sinnvoll. Denn für homogene Güter treten nur geringfügige Qualitäts- und Marktpreisunterschiede auf, sodass Unterschiede in den Ausgaben eine richtungssichere Beschreibung der unterschiedlichen Mengen- und letztlich Ressourceninanspruchnahme bedeuten.

Die Ressourcenintensität des Konsums beschreibt, welcher Ressourcenverbrauch mit einer marginalen Erhöhung der Konsumausgaben einhergeht. Das Verhältnis aus den Material Footprints³ (siehe Liedtke et al. 2014) induziert durch den Konsum der privaten Haushalte und den Konsumausgaben nach COICOP bestimmt den Ressourcenverbrauch (kg) pro Konsumausgabe (Euro). Ressourcenintensitäten durch den Konsum der privaten Haushalte in Deutschland liegen aus Input-Output-Analysen gesamtwirtschaftlicher Materialflussberechnungen und der laufenden Wirtschaftsrechnung für das Jahr 2005 und Deutschland vor (Acosta und Schütz 2011)⁴. Damit

¹ Siehe hierfür ausführliche Vorarbeiten von Schmidt-Bleek 2007, Bringezu und Bleischwitz 2009 oder Liedtke et al. 2014.

² Im folgenden wird als Datenquelle lediglich auf „Einkommens- und Verbrauchsstichprobe“ verwiesen. Der Verweis steht für „FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS) 2003, 2008 und 2013, eigene Berechnungen“.

³ Derzeit werden unterschiedliche Indikatoren als Material Footprint bezeichnet. Im vorliegenden Paper wird die gesamte Extraktion von Rohstoffen inklusive der ungenutzten Materialien aus der Natur als Material Footprint bezeichnet. Je nach Bezugsrahmen wird hierfür der Total Material Requirement (TMR) eines Wirtschaftsraumes oder der Material Input per Service (MIPS) einer mikroökonomischen Einheit herangezogen (z. B. Haushalte).

⁴ Der Ressourcenverbrauch wird hier als Total Material Requirement (TMR) einer nationalen Wirtschaft bestimmt, wobei nur die den Haushalten zurechenbaren Anteile berücksichtigt werden.

können aggregierte, aber statistisch anschlussfähige und vor allem vollständige Ressourcenverbräuche im Konsum zur weiteren Bewertung eingesetzt werden⁵. Ressourcenintensitäten ermöglichen die Beschreibung des Ressourcenverbrauchs durch den Konsum privater Haushalte. Damit erlauben Ressourcenintensitäten eine richtungssichere Abschätzung der Umweltbelastungsintensität des privaten Konsums.

3. Methode

Im folgenden Kapitel erfolgt die formale Beschreibung des Konsumindikators, inklusive der formalen Beschreibung der Konsumausgaben und deren Umweltbewertung. Der Ressourcenverbrauch (genutzte und ungenutzte Extraktion von Rohstoffen aus der Natur) durch den Konsum privater Haushalte wird im folgenden als Material Footprint bezeichnet. Der Material Footprint ist das Produkt aus Konsumausgaben c und Ressourcenintensität r .

$$\text{Material Footprint} = c * r \quad (1)$$

Für die j -te Konsumkategorie von insgesamt k Konsumkategorien ergeben sich die Konsumausgaben als arithmetisches Mittel der Konsumausgaben des i -ten Haushalts von insgesamt n Haushalten zum Zeitpunkt t (Jahr).

$$c_j = \frac{1}{n} \sum_i^n c_{ij}^t \quad (2.1)$$

In einem weiteren Schritt erfolgt die Inflationsbereinigung der mittleren Konsumausgaben zum Basisjahr t , indem die relative und mittleren Verteuerung π (Inflation) der Folgejahre in der jeweiligen Konsumkategorie j berücksichtigt werden⁶. Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, dass eine Verteuerung der Güter aufgrund der Inflation die Beschreibung des Konsums in NRW verzerren würde, wenn dies nicht bereinigt würde. Deswegen werden die Ausgaben in den Jahren 2008 und 2013 zur Basis im Jahre 2003 inflationsbereinigt dargestellt.

$$c_j = \frac{1}{n} \left[\sum_i^n c_{ij}^t - (c_{ij}^{t+1} * \pi_j^{t+1}) \right] \quad (2.2)$$

Um die Ausgaben nicht pro Haushalt, sondern pro Kopf ausgeben zu können, werden die Konsumausgaben des i -ten Haushalts zur Haushaltsgröße h in Relation gesetzt.

$$c_j = \frac{1}{n} \left[\sum_i^n [(c_{ij}^t - (c_{ij}^{t+1} * \pi_j^{t+1})) / h_i^t] \right] \quad (2.3)$$

Genauso ist es möglich, die Konsumausgaben pro Kopf für weitere Subgruppen auszuweisen. Entsprechend soll an dieser Stelle ein Vektor X , stellvertretend für weitere sozio-ökonomische Merkmale wie verfügbares Einkommen des Haushaltes oder den Wohnort eingeführt werden. Damit ist die Differenzierung nach Wohnort bzw. Bundesland und schließlich die Ausweisung des Konsums der privaten Haushalte in NRW möglich.

$$c_j = \frac{1}{n_X} \left[\sum_i^n [(c_{ijX}^t - (c_{ijX}^{t+1} * \pi_j^{t+1})) / h_{iX}^t] \right] \quad (2.4)$$

⁵ Für eine weiterführende Beschreibung der Darstellung von Ressourcenintensitäten sei auf Watson et al. 2013, Buhl 2014 und Buhl und Acosta 2015, Buhl 2016 verwiesen.

⁶ Inflationsbereinigung auf Grundlage des Verbraucherpreisindex des Statistischen Bundesamtes mit Wägungsschema aus dem Jahre 2010 (siehe Abschnitt 3 zur formalen Berücksichtigung der Inflationsrate).

Eine Umweltbewertung erfolgt durch Einführung der Ressourcenintensitäten r . Diese sind gegeben aus der Relation des Gesamtressourcenverbrauch (induziert durch den Konsum der privaten Haushalte) (R_j^t) und den entsprechenden Konsumausgaben in Deutschland in der jeweiligen Konsumkategorie j zum Jahr t (3).

$$r_j = \frac{R_j^t}{\sum_i^n c_{ij}^t} \quad (3)$$

Durch Einsetzen von (2.4) und (3) in (1) kann der Material Footprint dann als arithmetisches Mittel der jeweiligen Material Footprints der j -ten Konsumkategorie von insgesamt k Konsumkategorien folgendermaßen beschrieben werden:

$$Material\ Footprint = \frac{1}{k_X} \frac{1}{n_X} \sum_j^k \sum_i^n [(c_{ijX}^t - (c_{ijX}^{t+1} * \pi_j^{t+1})) / h_{iX}^t] * \frac{R_j^t}{\sum_i^n c_{ij}^t} \quad (4)$$

4. Ergebnisse

In Abbildung 1 ist der Material Footprint der Konsumausgaben der privaten Haushalte in NRW beschrieben (siehe auch Landesregierung NRW 2016, S. 49). Der Ressourcenverbrauch ist in den Bereichen Wohnung, Nahrungsmittel, Verkehr am höchsten. Die Ressourcenintensität des Konsums im Bereich Einrichtungsgegenstände, Apparate und Geräte ist höher als im Bereich Freizeit, Unterhaltung und Kultur, sodass sich hier ein höherer Material Footprint trotz geringerer Ausgaben bemerkbar macht. In der untenstehenden Abbildung handelt es sich um eine Beschreibung einer repräsentativen *Stichprobe* für NRW. Damit kann nicht sicher gesagt werden, inwieweit der wahre, aber unbekannte Wert in der Grundgesamtheit, also der mittlere Ressourcenverbrauch aller Haushalte in NRW vom beschriebenen arithmetischen Mittel abweicht. Dafür wurde ein Einstichproben- t -Test mit dem arithmetischen Mittel in den untersuchten Jahren als Teststatistik durchgeführt. Es wurde geprüft, inwieweit wir sicher gehen können, dass die privaten Haushalte in NRW im Mittel 32.626 kg Ressourcen pro Kopf und Jahr in Anspruch nehmen. Letzten Endes können wir mit einer Sicherheit von 95 % sagen, dass der beschriebene Mittelwert *nicht* signifikant vom wahren, aber unbekannten Mittelwert in der Grundgesamtheit (i.e. private Haushalte in NRW) abweicht. Entsprechend gering ist der Standardfehler unserer Schätzung, also der geschätzten mittleren Abweichung vom beschriebenen Mittelwert in der Stichprobe um jeweils rund 0,6 % in den untersuchten Jahren. Beispielsweise liegt der Ressourcenverbrauch im Jahre 2013 mit einer Sicherheit von 95 % zwischen 30.992 kg und 31.721 kg pro Kopf.

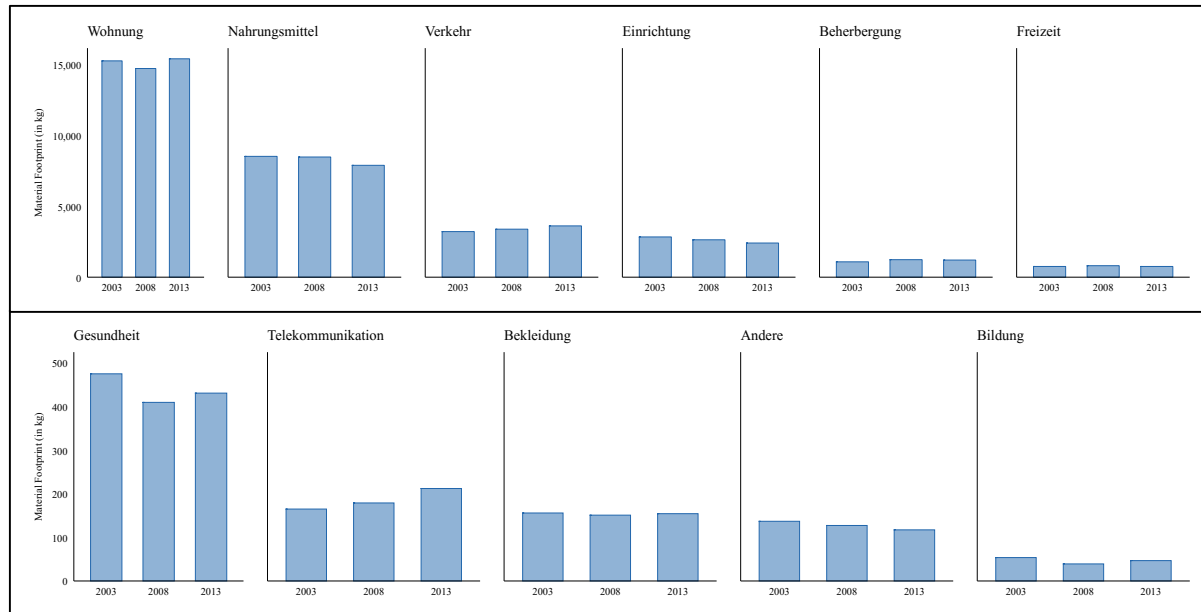


Abbildung 1: Material Footprint des Konsums der privaten Haushalte in NRW pro Kopf für die Jahre 2003, 2008 und 2013

Anmerkung: Konsumkategorien sind absteigend nach Material Footprint im Jahr 2003 sortiert.

Daten: Einkommens- und Verbrauchsstichprobe, Buhl & Acosta 2016 auf Grundlage Acosta & Schütz 2011 für Watson et al. 2013

Die folgende Abbildung 2 veranschaulicht die Veränderung des Ressourcenverbrauchs zwischen 2003 und 2013. Damit können die Trends im Ressourcenverbrauch deutlicher herausgestellt werden als in der obenstehenden Abbildung. Allerdings darf die relative Darstellung nicht darüber hinwegtäuschen, dass eine relativ geringe Reduktion im Bereich Verkehr relevanter für die Veränderung des Material Footprints insgesamt ist (siehe Abbildung 1) als eine relativ hohe Erhöhung des Ressourcenverbrauch im Bereich Post und Telekommunikation. Entsprechend gering fällt die Reduktion des Material Footprints insgesamt aus (Abnahme um 3,9 %).

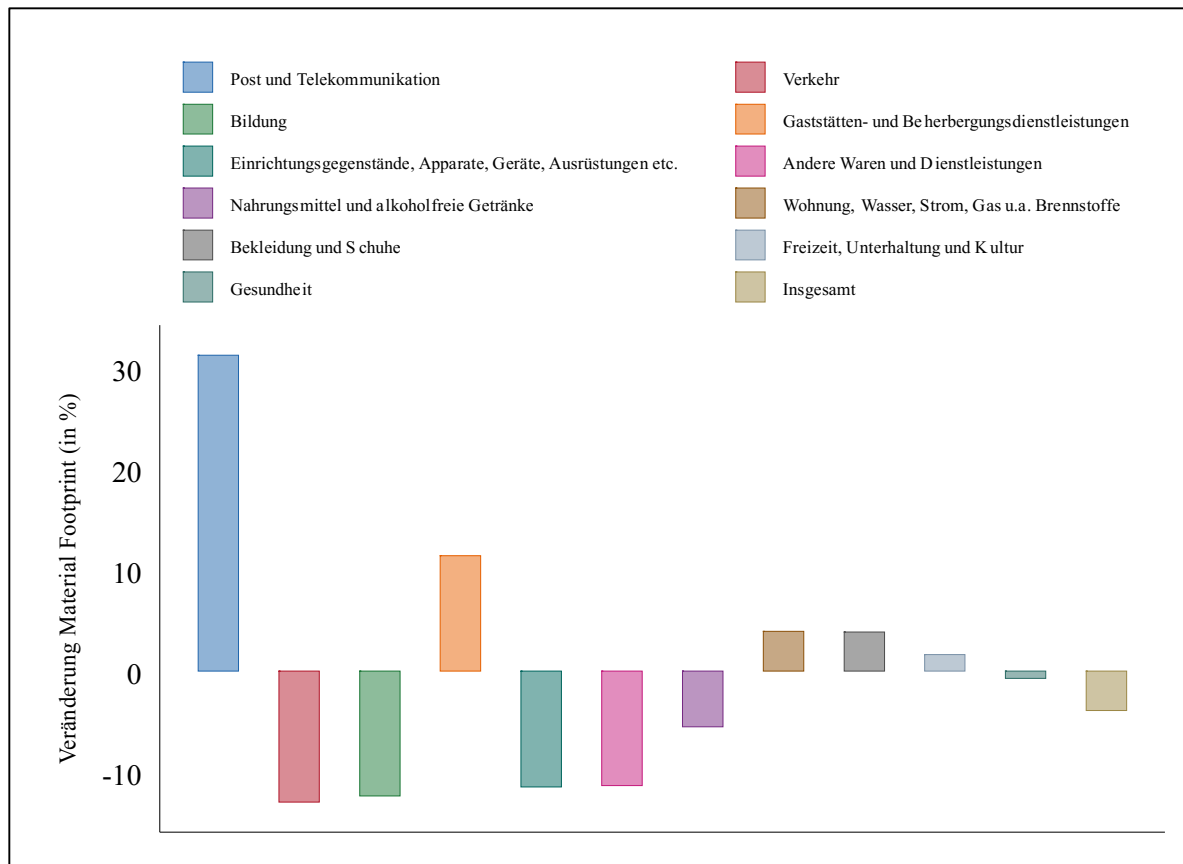


Abbildung 2: Veränderung des Material Footprints in NRW zwischen 2003 und 2013

Anmerkung: Konsumkategorien absteigend nach Höhe der Veränderung zwischen 2003 und 2013 sortiert, wobei „Insgesamt“ an das Ende gestellt. Daten: Einkommens- und Verbrauchsstichprobe, Buhl & Acosta 2016 auf Grundlage Acosta & Schütz 2011 für Watson et al. 2013

Es bleibt an dieser Stelle festzuhalten, dass sich insgesamt eine geringe Veränderung des Konsums und damit des Ressourcenverbrauchs in NRW zeigt. Interessanterweise ergibt sich die relativ geringe Veränderung insgesamt, aus signifikanten Verschiebungen (Zu- und Abnahmen) zwischen den Konsumkategorien. Die relativ geringe Veränderung des Ressourcenverbrauchs insgesamt sagt also nicht, dass sich keine Veränderungen des Konsums in NRW abzeichneten.

5. Diskussion

Zusammenfassend sind die Vorteile des Einbezugs von Mikrodaten seitens der Statistischen Ämter der Länder und des Bundes zum Konsum der privaten Haushalte in NRW folgende:

- 1) Repräsentative Darstellung des Konsums
- 2) Differenzierte Betrachtung des Konsums nach Gütergruppen
- 3) Differenzierte Betrachtung des Konsums nach Bevölkerungsgruppen

Die Zuhilfenahme von Mikrodaten zum Einkommen und Verbrauch der privaten Haushalte in NRW erlaubt eine detaillierte, disaggregierte und damit differenzierte Beschreibung des Konsums in NRW. Mit einer Intensitätsanalyse des Konsums hat die empirische Umwelt- und Ressourcenökonomie ein Instrument gefunden, den Konsum auch einer Umweltbewertung unterziehen zu können. Die Darstellung des Ressourcenverbrauchs des Konsums der privaten Haushalte auf der Grundlage von Mikrodaten erlaubt eine differenzierte Darstellung nach Gütergruppen, aber auch nach Bevölkerungsgruppen. Damit ist eine möglichst realitätsnahe Allokation des Ressourcenverbrauchs auf unterschiedliche Gruppen (nach Einkommen, nach Alter, nach Geschlecht, nach Haushaltstypen, nach Wohnort und weiterem) möglich. Spezifischere und letztlich effektivere Empfehlungen zur Reduktion des ökologischen Nachhaltigkeitseffektes nach Gütergruppen und/oder Zielgruppen können abgeleitet werden.

Das Vorgehen ist allerdings auch mit 3 zentralen Annahmen verbunden:

- 1) Konstante Ressourcenintensitäten des privaten Konsums
- 2) Ausgaben als Proxy für Konsum
- 3) Hohes Aggregationsniveau der Ressourcenverbrauchsdaten

Wir nehmen an, dass die Ressourcenintensität der Konsumkategorien in NRW sich nicht vom Bundesdurchschnitt unterscheiden. Diese Annahme ist für relativ homogene Güter wie Kraftstoff, Strom und Energie plausibel, für regionalisierte Güter kann diese Annahme jedoch zu verzerrten Ergebnissen führen. Ebenfalls eine Verkürzung stellt die Annahme dar, dass Ressourcenintensitäten über die Zeit relativ konstant bleiben: Im Rahmen dieser Analyse wurden für alle drei berechneten Zeitpunkte 2003, 2008 und 2013 dieselben Ressourcenintensitäten aus dem Jahr 2005 als Datengrundlage angenommen.

Umweltwirkungen durch Haushalte (hier Ressourcenverbrauch) werden allein auf Basis der Konsumausgaben bestimmt. Implizit wird davon ausgegangen, dass neben den Ausgaben für homogene Verbrauchsgüter wie Strom und Gas, auch Güterinventare für Gebrauchsgüter die „reale“ Umweltwirkung beschreiben. Ein Haushalt mit höheren Konsumausgaben besitzt demnach mehr Güter und verbraucht mehr Ressourcen. Auch wenn diese Korrelation vielfach in der Literatur belegt worden ist, sind weitere Faktoren für die messbaren Umweltwirkungen relevant. Zum Beispiel beeinflusst die Nutzungsart und -intensität die Lebensdauer von Gütern, ebenso wie Reparaturmaßnahmen oder der Kauf von gebrauchten Gütern. Entsprechend können relative geringe Schwankungen im Ressourcenverbrauch innerhalb Konsumkategorien signifikant sein, allerdings sind diese als reguläre Schwankungen im Ausgabeverhalten zu interpretieren und weniger als verändertes Umweltverhalten. Empfehlung ist deshalb alternative Konsumstatistiken verwenden, die eine konsistentere Umweltbewertung von Konsumaktivitäten erlauben. Zeitbudgeterhebungen erlauben bspw. eine vollständigere, konsistentere und nach Bedarfsfeld organisierte Kategorisierung des Konsums (alltagsnah). Der Konsumzweck und die Ressourcendienstleistung stehen im Mittelpunkt der Bewertung (Kochen statt Strom oder Gas).

Ressourcenintensitäten sind aggregierte Faktoren. Sie erlauben keine Unterscheidung von Verteilungen oder Typen konsumierter Güter. Beispielsweise verbraucht etwa ein PKW der Mittelklasse in der Regel mehr Ressourcen als ein Kleinwagen. Nicht immer korrelieren dabei Kosten und Ressourcenverbrauch – im Gegenteil: häufig sind ressourceneffizientere Produkte in der Anschaffung teurer (etwa bei einem Laptop und einem Desktop PC gleicher Leistung). Eine Ermittlung dieser Unterschiede bei Konsum und Ressourcenverbrauch würde eine tiefergehende Analyse der konsumrelevanten Ressourcenverbräuche ermöglichen. Handlungsempfehlungen und politische Maßnahmen könnten dort ansetzen, wo die größten Ressourcenschonungspotentiale zu erwarten sind, sowohl in Hinblick auf die Umsetzbarkeit (niedrig investive Maßnahmen der Haushalte) als auch die absolute Wirkung. Empfehlung ist deshalb die Erweiterung der Datenbasis um Lebenszyklusdaten zur schrittweisen Ausdifferenzierung des Ressourcenkonsums von Produkten, Produkttypen und zugehörigen Dienstleistungen. Im Folgenden wird beispielhaft eine solche Disaggregation für die Konsumkategorie Verkehr beschrieben.

6. Disaggregation im Verkehr

Der Verkehrsbereich eignet sich besonders für die Veranschaulichung des Aggregierungsproblems. Zum Einen sind Verkehrsaufwendungen durch Personen in der Regel Teil einer anderen oder sogar mehrerer Konsumaktivitäten. Die zurückgelegte Distanz und das gewählte Verkehrsmittel reflektieren diese Konsumententscheidungen. Zum Anderen unterscheiden sich die spezifischen Ressourcenverbräuche deutlich zwischen unterschiedlichen Verkehrsmitteln und Verkehrsinfrastrukturen. Eine Disaggregation erlaubt also Aussagen über die Effekte von Bemühungen für eine nachhaltigere Mobilität von Haushalten im Speziellen und für nachhaltigeren Konsum insgesamt. Gleichzeitig sie dazu genutzt werden, Ressourcendaten zu aktualisieren.

Im vorliegenden Paper unterteilt die EVS Verkehrsausgaben in 15 weitere Kategorien, vom Kauf und der Reparatur von Fahrzeugen bis zur Nutzung fremder Verkehrsdienstleistungen im ÖPNV und Flugverkehr. Idealerweise würden alle 15 Kategorien mit spezifischen lebenszyklusweiten Ressourcenintensitäten versehen, die nicht nur Verkehrs- und Hilfsmittel berücksichtigen, sondern auch regionale Verkehrsinfrastrukturen.

Für eine Abschätzung der Nützlichkeit einer solchen Disaggregation genügt jedoch eine exemplarische Anwendung, bei der eine Reihe von Vereinfachungen vorgenommen worden ist (vergleiche auch Buhl et al. 2016). Zu den wichtigsten Vereinfachungen gehört die stringente Anbindung an die Ausgaben der Haushalte, was dazu führt, dass der Bau und die Erhaltung von Straßen nicht berücksichtigt werden konnte.

Dabei wurde zunächst mithilfe zusätzlicher Daten aus der Literatur sowie Datenbanken für Ökobilanzen (hier Ecoinvent 2.2) der Ressourcenverbrauch für die Herstellung und Verwertung (und teilweise Reparatur) von Verkehrsmitteln (Fahrräder, motorisierte Straßenfahrzeuge, Schienenfahrzeuge und Flugzeuge) bestimmt. Zudem wird die Herstellung und Verwertung von Fahrzeugen auf ihre Lebensdauer linear verteilt. Der Ressourcenverbrauch der Nutzung ergibt sich wiederum direkt aus der Verbrennung von Kraftstoffen oder der Beförderungsleistung von Dienstleistern in Deutschland. Der Bezugsrahmen (zur Bestimmung der Intensität) sind hier durchschnittliche Preise für Ankauf, Nutzung und Reparatur sowie die Erträge von Verkehrsunternehmen.

Im Ergebnis konnten so 13 von 15 Unterkategorien mit beispielhaften Ressourcenintensitäten für Deutschland versehen werden. Nicht berücksichtigt wurden die Kategorien "Kutschen u.ä. von Tieren gezogene Fahrzeuge" sowie "Sonstige Dienstleistungen", die zusammen etwa 6 % der Ausgaben in 2013 ausmachten und mit der durchschnittlichen Intensität von 1,50 kg/EUR versehen wurden. Abbildung 3 zeigt die resultierenden Ressourcenverbräuche (aggregiert und disaggregiert) im Vergleich. In Summe unterscheiden sich die beiden Vorgehensweisen nur geringfügig. Die Unterschiede zwischen den Unterkategorien sind jedoch bemerkenswert. So nimmt etwa der Ressourcenverbrauch für Fahrräder und Motorräder zwischen 2003 und 2013 um 34 % bzw. 36 % zu, auch wenn dies nur geringe Auswirkungen auf den gesamten Ressourcenverbrauch hat. Andererseits geht der Verbrauch von Kraftstoffen für und der Kauf von PKWs zurück (um 19 % bzw. 5 %), während die Aufwendungen für Nah- und Fernverkehr um 20 % steigen.

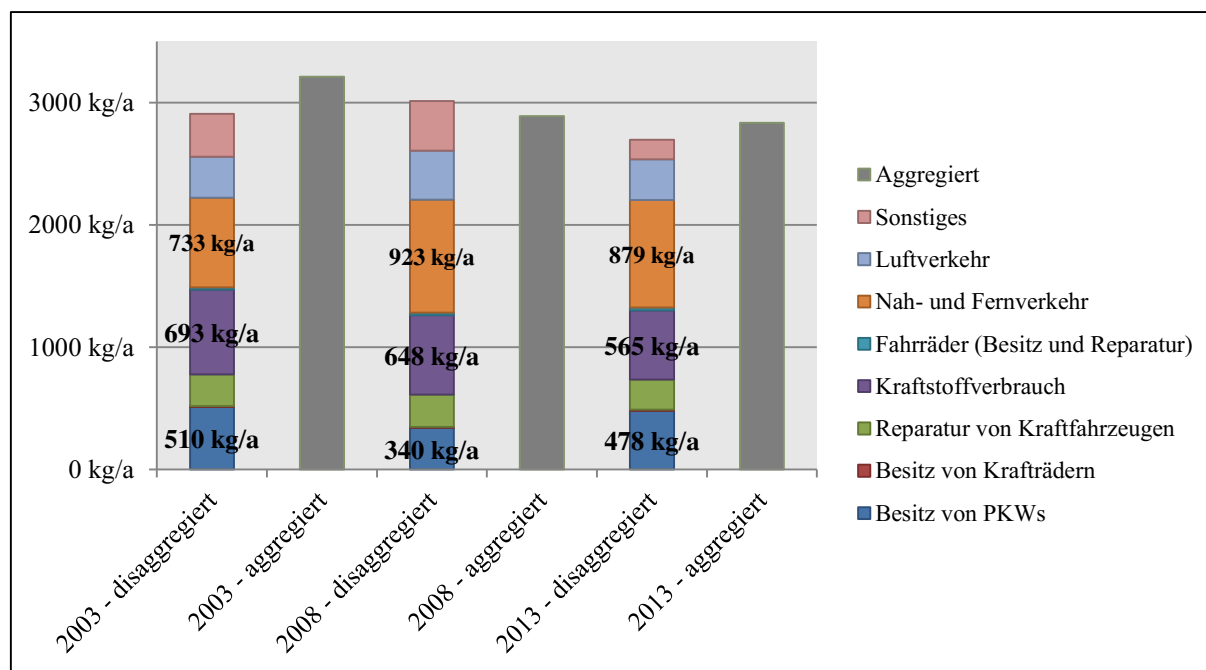


Abbildung 3: Material Footprint in Verkehr in NRW zwischen 2003 und 2013

Daten: eigene Recherche, Einkommens- und Verbrauchsstichprobe, Ecoinvent 2.2

7. Fazit – Empfehlungen und Perspektiven

Der vorgestellte Konsumindikator ist eine gute Grundlage zur Beschreibung des Ressourcenverbrauchs der privaten Haushalte in NRW. Die Darstellung des Ressourcenverbrauchs des Konsums der privaten Haushalte auf der Grundlage von Mikrodaten erlaubt eine differenzierte Darstellung nach Gütergruppen, aber auch nach Bevölkerungsgruppen und erfüllt damit die Anforderungen an einen Indikator für den nachhaltigen und effizienten Umgang mit natürlichen Ressourcen in den Sustainable Development Goals.

Die Ergebnisse zeigen, dass zwischen 2003 und 2013 sich insgesamt wenig am Ressourcenverbrauch der privaten Haushalte geändert hat, zwischen den Konsumkategorien aber deutliche Schwankungen und Verschiebungen des Ressourcenverbrauchs stattgefunden haben. In den Bereichen Wohnen, Ernährung und Mobilität ist der höchste Ressourcenverbrauch zu sehen. Für Post und Telekommunikation hat sich der Ressourcenverbrauch allerdings um knapp ein Drittel erhöht. Nicht sichtbar bleiben dynamische Effekte des Konsumverhaltens. So wäre zur Ableitung von richtungssicheren Handlungsempfehlungen notwendig zu wissen, inwieweit Veränderungen in der *einen* Konsumkategorie zu einer Veränderung in *anderen* Konsumkategorien führt („über Kreuz“).

Gleichzeitig ist die Erweiterung der Datengrundlage um Lebenszyklusdaten notwendig und empfehlenswert. Die exemplarische Aufschlüsselung der Kategorie „Verkehr“ hat gezeigt, dass trotz geringer Änderungen des gesamten Ressourcenverbrauchs, die Unterschiede zwischen den Handlungsoptionen und zwischen den Jahren visualisiert werden können. So sind etwa die Ressourcenverbräuche für den motorisierten Individualverkehr zwischen 2003 und 2013 zurückgegangen, wurden jedoch durch gestiegene Aufwendungen für den öffentlichen Nah- und Fernverkehr teilweise kompensiert.

Allerdings ist jede Bilanzierung der Umweltwirkungen des Konsums privater Haushalte auf Basis von Ausgaben mit Einschränkungen behaftet. Zahlungsbereitschaften und Preisbildung auf Märkten sind für die Bestimmung von Ressourcenintensitäten maßgeblich und können eine Umweltbewertung des Konsums verzerren. Für eine robuste Abbildung des Ressourcenverbrauchs von Haushalten müsste daher eine Datenbasis zur Verfügung stehen, die den Umweg über Ausgaben als Konsumproxy überflüssig machen. Beispielsweise sind gesonderte Erhebungen in Jahren denkbar, in denen keine Informationen von den Statistischen Ämtern zum Konsum erhoben werden. Bestehende Ressourcenrechner, die den Bürgern als Online-Tools zur Verfügung stehen, können hierfür als Grundlage dienen (siehe ressourcen-rechner.de).

Kurz- und mittelfristig sollten für zukünftige Analysen auch bestehende, alternative Datenbasen der öffentlichen Statistik genutzt werden. Ein vielversprechender Ansatz ist dabei die Einbettung von Studien zur Zeitverwendung. Zeitverwendungen bilden die Konsumaktivitäten eines Individuums direkt, vollständig, alltagsnah und damit potentiell besser ab, als seine Ausgaben. Während Konsumkategorien teilweise abstrakt und lediglich die Mittel zum Konsum beschreiben (bspw. bei Energieträger Gas oder Kraftstoffe), sprechen Zeitverwendungen die Aktivitäten und Konsumzweck an (bspw. *Energiedienstleistung* Kochen). Darüber hinaus bieten Zeitverwendungen die Möglichkeit, den Alltag des Menschen vollständig (*full coverage* 24h) und im Tages- Wochen- oder Jahresverlauf (inkl. „Lasten“ des Konsums) zu beschreiben. Eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse und Empfehlungen fasst folgende Tabelle 1 zusammen.

Ziel	Ergebnis und Empfehlung zum Einsatz des Indikators für Nachhaltigkeitsstrategien auf Landes- und Bundesebene
Sustainable Development Goals (SDGs)	Indikator für „ Verantwortungsvolle Konsum- und Produktionsstrukturen “ bzw. „Effiziente und nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen“ mittels Material Footprint pro Kopf wird erfüllt.
Nachhaltigkeitsindikator	Der Ressourcenverbrauch ermöglicht umfassende Umweltbewertung des Konsum. Ergänzung um Sozialindikatoren (bspw. Nutritional Footprint) sind möglich und Überschneidung mit/zu Umweltwirkungsindikatoren (z. B. Klimaerwärmungspotential) ist gegeben.
Umweltbewertung Konsum	Ausgaben spiegeln den Konsum richtungssicher wieder. Konsumkategorien sind aber zum Teil abstrakt und verzerren die Umweltbewertung (Preisbildung). Zeitverwendungen adressieren direkter und vollständiger die Konsumaktivitäten und -zwecke der Menschen (alltagsnah)
Differenzierung des Ressourcenverbrauchs	Unterschiede zwischen Ressourcenintensitäten innerhalb von Konsumkategorien sind erheblich. Sie ermöglichen die Bewertung einzelner Handlungs- und Technologieoptionen und erfordern die Erweiterung um differenzierte Lebenszyklusinventare für relevante Konsumkategorien wie Wohnen und Ernährung.
Differenzierung nach Bevölkerungsgruppen und Lebensstilen	Disaggregation des Ressourcenverbrauchs nach Untergruppen und Bevölkerungsschichten (z.B. nach Einkommen, Haushaltstypen, Wohnort, Alter etc.), aber auch nach sozialen Milieus ist möglich und erfüllt die Anforderungen an eine geeignete SDG-Indikatorik.

Verstehen von Verlagerungs- und Rebound-Effekten	Dynamische Zusammenhänge zwischen Konsumaktivitäten („über Kreuz“) können in Mikrodaten analysiert werden (bspw. über die Abschätzung von Konsumneigungen oder Nachfrageelastizitäten).
Verbindung von Produktion und Konsum auf der Ebene des Endverbrauchs	Ressourcenbewertung spiegelt Input in Produktion und Konsum inklusive des Inputs für Energie und Transporte wieder.

Tabelle 1: Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse und Empfehlungen

Danksagung

Diese Forschung wurde im Rahmen des Projekts „Konzeptionelle Analysen und Überlegungen zur Ausgestaltung einer Nachhaltigkeitsstrategie aus wissenschaftlicher Sicht“ vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) gefördert.

Im Namen aller Autoren, es besteht kein Interessenskonflikt.

Literatur

- Acosta, J., & Schütz, H. (2011). *Unveröffentlichte Ergebnisse einer Input-Output-Analyse* für Watson et al. 2013, persönliche Kommunikation.
- Bringezu, S., & Bleischwitz, R. (2009). *Sustainable resource management : global trends, visions and policies*. Sheffield, UK: Greenleaf.
- Buhl, J., Teubler, J., Liedtke, C., & Stadler, K. (2016). Ressourcenverbrauch private Haushalte NRW – Explorative Analyse. Abschlussbericht im Rahmen der Förderung des Projekts „Konzeptionelle Analysen und Überlegungen zur Ausgestaltung einer Nachhaltigkeitsstrategie aus wissenschaftlicher Sicht“ an das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV). Wuppertal.
- Buhl, J., & Acosta, J. (2016). Work Less, Do Less?. Working Time Reductions and Rebound Effects. *Sustainability Science*, 11(2), 261-267.
- Buhl, J. (2014). Revisiting rebound effects from material resource use. Indications for Germany considering social heterogeneity. *Resources*, 3(1), 106–122.
- Buhl, J., & Acosta, J. (2016). Indirect Effects from Resource Sufficiency Behaviour in Germany. In T. Santarius et al. (Hrsg.). *Rethinking Climate and Energy Policies. New Perspectives on the Rebound Phenomenon*. New York: Springer, S. 37-55
- Landesregierung NRW (Hrsg.) (2016). Nachhaltigkeitsindikatoren Nordrhein-Westfalen, Bericht 2016. Düsseldorf.
- Liedtke, C., Bienge, K., Wiesen, K., Teubler, J., Greiff, K., Lettenmeier, M., Rohn, H. (2014). Resource Use in the Production and Consumption System—The MIPS Approach. *Resources*, 3(1), 544-574.
- Schmidt-Bleek, F. (2007). *The Earth: natural resources and human intervention*. London: Haus Pub.
- United Nations (2016). Report of the Inter-Agency and Expert Group on Sustainable Development Goal Indicators. Economic and Social Council. E/CN.3/2016/2, Annex III.
- Watson, D., Acosta-Fernandez, J., Wittmer, G., & Pedersen, O. (2013). *Environmental pressures from European consumption and production: A study in integrated environmental and economic analysis*. EEA technical report 2/2013. Copenhagen.